

5

10

Hochdruckzulauf für ein Common Rail Injektor

15 Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten, mit einem Ventilgehäuse, welches einen Aktorraum und eine seitlich angeordnete Zulaufbohrung besitzt, die mit einem Hochdruckzulauf in Verbindung steht, wobei der Aktorraum  
20 einen Aktor mit einem Stempel und einer Aktorkuppe aufweist, wobei der Aktorraum eine Kegeldichtung besitzt, die mittels einer Kegelfläche am Ende des Aktorraumes und einer dazu korrespondierenden ringförmigen Dichtfläche an der Aktorkuppe ausgebildet ist, wobei mit der Kegeldichtung ein Kabelabgang abdichtbar ist.

25 Derartige Ventile sind aus der EP 0 192 241 bekannt. Dabei sind die Einspritzventile, insbesondere bei Common-Rail-Einspritzsystemen, zur Steuerung der Fluidströme mit Servoventilen versehen. Für die Kraftstoffversorgung von Verbrennungsmotoren werden sogenannte Speichereinspritzsysteme verwendet, bei denen mit sehr hohen Einspritzdrücken gearbeitet wird. Solche Einspritzsysteme sind als Common-Rail-  
30 Systeme für Dieselmotoren und HPDI-Einspritzsysteme für Ottomotoren bekannt. Bei diesen Einspritzsystemen wird der Kraftstoff mit einer Hochdruckpumpe in einen

gemeinsamen Druckspeicher gefördert, von dem aus die Einspritzventile an den einzelnen Zylindern mit Kraftstoff versorgt werden. Das Öffnen und Schließen der Einspritzventile wird dabei in der Regel elektronisch gesteuert.

- 5 Aus der DE 196 50 865 A1 ist bekannt, dass der Kraftstoffinjektor einen seitlich in den Injektorkörper einmündenden Hochdruckanschluss aufweist. Über eine Druckbohrung wird den Einspritzöffnungen die einzuspritzende Kraftstoffmenge zugeführt. Seitlich am Injektorkörper ist ein Anschlussbereich ausgebildet, von dem sich eine Zulaufbohrung erstreckt, die einen Aktorraum mit unter hohem Druck stehenden
- 10 Kraftstoff versorgt. Ebenfalls mündet ein Kabelausgang in diesem Aktorraum. Damit kein Kraftstoff in diesen Kabelausgang abfließen kann, wird der Kabelausgang über eine Kegeldichtung abgedichtet. Die dazu nötige Anpresskraft der Aktorkuppe auf die Kegeldichtfläche wird durch den Hochdruck im System erreicht.
- 15 Nachteilig an diesem bekannten Stand der Technik ist, dass durch diese Art der Konstruktion ein ungünstiges Kraftverhältnis an der Bohrungsverschneidung zum Aktorraum und zwischen der Kegeldichtung entsteht. Durch die einseitige Bohrung kann aufgrund der extrem hohen Drücke – typisch bis 1600 bar - die Aktorkuppe des Aktors mit einer Querkraft beaufschlagt und undicht werden. Weiterhin können hohe
- 20 mechanische Spannungen in diesem Verschneidungsbereich entstehen.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Ventil der eingangs erwähnten Art zu schaffen, dass die erwähnten ungünstigen Kraftverhältnisse verhindert und eine sichere Abdichtung gewährleistet.

25

#### Vorteile der Erfindung

- Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass der Aktorraum mindestens eine zusätzliche
- 30 Zulaufbohrung aufweist, welche eine Verteilung der Krafteinleitung auf die Aktorkuppe und / oder den Stempel ermöglicht

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind die Zulaufbohrungen symmetrisch um die Längsachse des Aktors angeordnet sind. Dies hat den Vorteil, dass die Kräfte gleichmäßig eingeleitet werden, was sich günstig auf die Dichtfunktion der Kegeldichtung und die Konstruktion des Aktors auswirkt.

Gemäß einer bevorzugten Erfindungsvarianten münden die Zulaufbohrungen im Bereich der Kegelfläche, außerhalb der ringförmigen Dichtfläche in den Aktorraum ein. Dies hat den Vorteil, dass die Kräfte auf die Aktorkuppe einwirken können. Querkkräfte, die sonst seitlich auf den Stempel des Aktors einwirken, werden damit weitgehend vermieden.

Eine besonders kostengünstige Variante sieht vor, dass der Hochdruckzulauf zentrisch, entlang der Mittelachse des Ventilgehäuses angeordnet ist. Der Kostenvorteil resultiert dabei aus der vereinfachten Herstellbarkeit der zentrischen Bohrung.

In einer bevorzugten Ausführungsform verlaufen die Zulaufbohrungen in einem spitzen Winkel zur Mittelachse des Ventilgehäuses. Dies hat den Vorteil, dass sich die Injektorwandstärke durch die spitzwinkelige Anordnung der Zulaufbohrungen erhöht und man eine größere Gesamtfestigkeit erhält.

Weiterhin kann man die Gesamtfestigkeit dadurch erhöhen, dass die Querschnitte der Zulaufbohrungen gegenüber dem Querschnitt einer einzelnen Zulaufbohrung reduziert sind. Dadurch resultiert bei gleicher Kraftstoffmenge und höherer Anzahl an Zulaufbohrungen eine größere Wandstärke der einzelnen Zulaufbohrungen. Zudem kann eine Drosselfunktion durch den reduzierten Querschnitt erreicht werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass zwischen den Zulaufbohrungen und dem Hochdruckzulauf eine Querschnittserweiterung angeordnet ist. Diese Querschnittserweiterung bildet eine Hochdruckkammer aus und unterstützt

dabei eine gleichmäßige Verteilung der Kraftstoffmenge über die einzelnen Zulaufbohrungen.

Eine besonders kostengünstige Variante sieht vor, dass der Aktor als piezoelektrische Aktor-Einheit ausgebildet ist. Solche piezoelektrische Aktoren sind  
5 einfach zu handhaben, kostengünstig und wartungsfrei.

#### Zeichnung

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 schematisch in der Schnittansicht entlang der Längsachse einen Ausschnitt eines Ventils mit einem Hochdruckzulauf für einen Common Rail Injektor gemäß dem  
15 Stand der Technik;

Figur 2 schematisch in der Schnittansicht den Hochdruckzulauf des Ventils in einer erfinderischer Ausgestaltung;

Figur 3 schematisch in der Schnittansicht den Hochdruckzulauf des Ventils in einer weiteren Ausgestaltungsvariante gemäß der Erfindung.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Figur 1 zeigt ein Ventil 1 zum Steuern von Flüssigkeiten, insbesondere von Dieselmotorkraftstoff, welches Teil eines Common Rail Injektors ist.  
25

Das Ventil 1 weist ein Ventilgehäuse 10 auf, in der in Längsrichtung eine Druckbohrung verläuft, die einen Aktorraum 11 ausbildet. Im Aktorraum 11 ist ein Aktor 30 gelagert, der einen Stempel 31 und eine Aktorkuppe 32 aufweist. Der Aktorraum 11  
30 ist an seinem einen Ende mittels einer Kegeldichtung zu einem Kabelabgang 17 abgedichtet. Die Kegeldichtung ist mittels einer Kegelfläche 14 am Ende des Aktor-

raums 11 und einer dazu korrespondierenden ringförmigen Dichtfläche 33 an der Aktorkuppe 32 ausgebildet.

Das Ventilgehäuse 10 weist weiterhin einen Hochdruckzulauf 12 auf, der mit einem hier nicht dargestellten Hochdruckspeicher für flüssigen Kraftstoff in Verbindung steht. Gemäß dem Stand der Technik wird der unter hohem Druck stehende Kraftstoff über eine Zulaufbohrung 13 seitlich dem Aktorraum 11 des Ventilgehäuses 10 zugeführt. Dabei können zusätzlich, wie in Figur 1 gezeigt, Filter 20 und / oder Zulaufdrosselemente zwischen dem Hochdruckzulauf 12 und der Zulaufbohrung 13 vorgesehen sein. Die schräg zur Längsachse des Aktorraums 11 verlaufende Zulaufbohrung 13 mündet dabei seitlich in den Aktorraum 11, der einen ringförmigen Hohlraum um den Stempel 31 des Aktors 30 bildet. Dieser Hohlraum ist ständig mit Kraftstoff gefüllt, der unter extrem hohen Druck, typischerweise 1600 bar und mehr, steht.

Der Aktor 30 kann dabei als piezoelektrische Aktoreinheit ausgebildet sein. Das Wirkprinzip sieht dabei vor, dass durch elektrische Spannungsimpulse, die über ein Kabel dem Aktor 30 zugeführt werden, infolge von Längenänderungen des Stempels 31 des Aktors 30 eine Ventilöffnung kurzzeitig freigegeben wird, die sich am, der Kegelfläche 14 gegenüber liegenden Ende des Ventilgehäuses 10 befindet (in der Figur nicht dargestellt). Dadurch kann der Kraftstoff in den Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine eingespritzt werden. Die Verbindung zwischen Kabelabgang 17 und Aktor 30 ist durch eine schräg zur Längsachse des Ventilgehäuses 10 verlaufenden Bohrung 16, die mit einer Sackbohrung 15 einen Verschneidungsbereich bildet, realisiert.

Der Abdichtung des Aktorraums 11 gegenüber dem Kabelabgang 17 kommt hinsichtlich eines störungsfreien Betriebs einer besonderen Bedeutung zu. Dies wird üblicherweise durch die hohe Anpresskraft der Aktorkuppe 32 gegenüber der Kegelfläche 14 infolge des Hochdrucks der Flüssigkeit erreicht. Durch die Bohrungverschneidung der Zulaufbohrung 13 mit dem Aktorraum 11 können aber ungünstige Kraftverhältnisse auftreten. Insbesondere durch die einseitig vorgesehene Zulauf-

bohrung 13 gemäß dem Stand der Technik können auf die Aktorkuppe 32 und den Stempel 31 des Aktors 30 Querkräfte einwirken, die bei der Kegeldichtung zu Undichtigkeiten und / oder zu unzulässig hohen Spannungen im Aktor 30 führen können.

5

Erfindungsgemäß wird daher eine Konstruktion vorgeschlagen, bei der mindestens eine weitere Zulaufbohrung 13 vorgesehen ist. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind die Zulaufbohrungen 13 symmetrisch um die Längsachse des Aktors 30 angeordnet und sorgen dafür, dass die Kräfte gleichmäßig eingeleitet werden, was sich günstig auf die Dichtfunktion der Kegeldichtung und die Konstruktion des Aktors 30 auswirkt.

10

Figur 2 zeigt eine der bevorzugten Ausführungsformen beispielhaft.

15

Das Ventilgehäuse 10 weist zwei gegenüberliegende Zulaufbohrungen 13 auf, die im Bereich der Kegelfläche 14, außerhalb der ringförmigen Dichtfläche 33 der Aktorkuppe 32 in den Aktorraum 11 einmünden. Der Hochdruckzulauf 12 ist bei diesem Ausführungsbeispiel zentrisch, entlang der Mittelachse des Ventilgehäuses 10 ausgebildet. Durch diese Geometrie kann zudem erreicht werden, dass die Zulaufbohrungen 13 in einem spitzen Winkel zur Mittelachse des Ventilgehäuses 10 verlaufen. Weiterhin kann, wie exemplarisch in Figur 2 gezeigt, eine Querschnittserweiterung 18 vorgesehen sein, die sich zwischen dem Hochdruckzulauf 12 und den Zulaufbohrungen 13 befindet. Diese Querschnittserweiterung 18 bildet eine Hochdruckkammer aus und unterstützt dabei eine gleichmäßige Verteilung der Kraftstoffmenge über die einzelnen Zulaufbohrungen 13. Die Querschnitte der Zulaufbohrungen 13 können gegenüber dem Querschnitt einer einzelnen Zulaufbohrung 13 reduziert ausgeführt sein.

20

25

Figur 3 zeigt eine erfindungsgemäße Ausführungsvariante, bei der die Zulaufbohrungen 13 gegenüber der in Figur 2 gezeigten Variante seitlich in den Aktorraum

30

11 einmünden. Die Zulaufbohrungen 13 sind ebenfalls gegenüberliegend angeordnet, wodurch eine symmetrische Krafteinleitung resultieren kann.

Grundsätzlich können auch mehr als zwei Zulaufbohrungen vorgesehen sein, die  
5 symmetrisch um die Längsachse des Aktors 30, vorzugsweise in gleichen Winkel-  
abständen angeordnet sind. Besonders bevorzugte Ausführungsbeispiele besitzen  
zwei Zulaufbohrungen 13, die, bezogen auf die Längsachse des Aktors 30 gegen-  
über liegen oder auch drei Zulaufbohrungen 13, die, bezogen auf die Längsachse  
des Aktors 30 in einem Winkel von  $120^\circ$  angeordnet sind. Dadurch wird insbeson-  
10 dere eine Konstruktion erreicht, die einerseits Vorteile bei der Herstellung bietet und  
andererseits die Nachteile, die bei Anordnungen gemäß dem Stand der Technik  
auftreten können, vermeidet.

15

20

25

30

5

10

## Ansprüche

1. Ventil (1) zum Steuern von Flüssigkeiten, mit einem Ventilgehäuse (10), welches einen Aktorraum (11) und eine seitlich angeordnete Zulaufbohrung (13) besitzt,  
15 die mit einem Hochdruckzulauf (12) in Verbindung steht, wobei der Aktorraum (11) einen Aktor (30) mit einem Stempel (31) und einer Aktorkuppe (32) aufweist, wobei der Aktorraum (11) eine Kegeldichtung besitzt, die mittels einer Kegelfläche (14) am Ende des Aktorraumes (11) und einer dazu korrespondierenden ringförmigen Dichtfläche (33) an der Aktorkuppe (32) ausgebildet ist, wobei mit  
20 der Kegeldichtung ein Kabelabgang (17) abdichtbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Aktorraum (11) mindestens eine zusätzliche Zulaufbohrung (13) aufweist.
2. Ventil (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zulaufbohrungen  
25 (13) symmetrisch um die Längsachse des Aktors (30) angeordnet sind.
3. Ventil (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Zulaufbohrungen (13) im Bereich der Kegelfläche (14), außerhalb der ringförmigen Dichtfläche (33) in den Aktorraum (11) einmünden.

30



4. Ventil (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Hochdruckzulauf (12) zentrisch, entlang der Mittelachse des Ventilgehäuses (10) angeordnet ist.
- 5 5. Ventil (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Zulaufbohrungen (13) in einem spitzen Winkel zur Mittelachse des Ventilgehäuses (10) verlaufen.
- 10 6. Ventil (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnitte der Zulaufbohrungen (13) gegenüber dem Querschnitt einer einzelnen Zulaufbohrung (13) reduziert sind.
- 15 7. Ventil (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Zulaufbohrungen (13) und dem Hochdruckzulauf (12) eine Querschnittserweiterung (18) angeordnet ist.
8. Ventil (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Aktor (30) als piezoelektrische Aktor-Einheit ausgebildet ist.

20

25

30

1 / 1

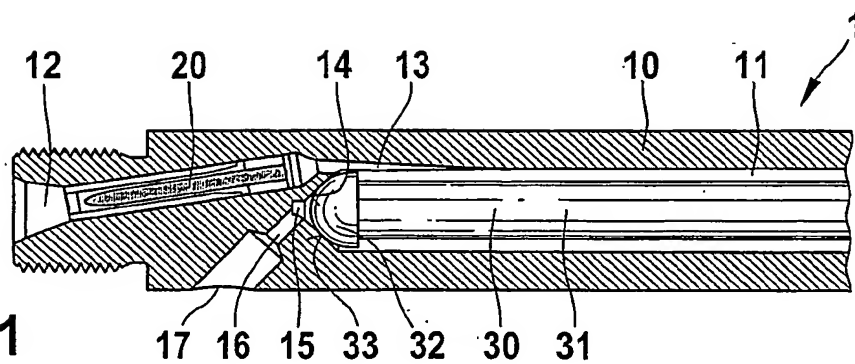


Fig. 1

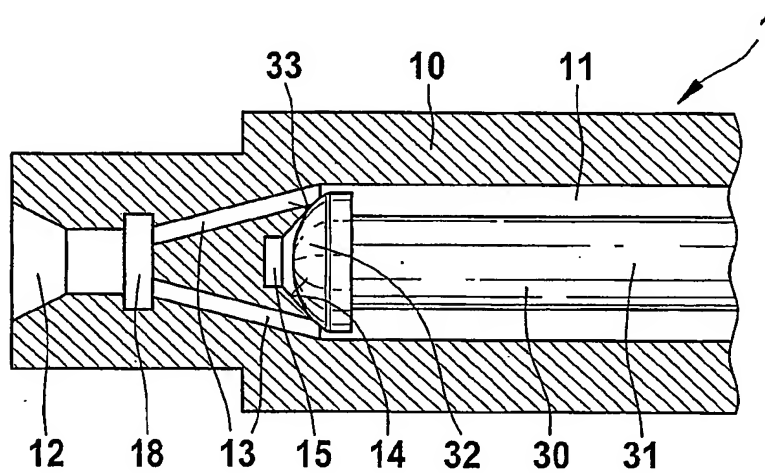


Fig. 2

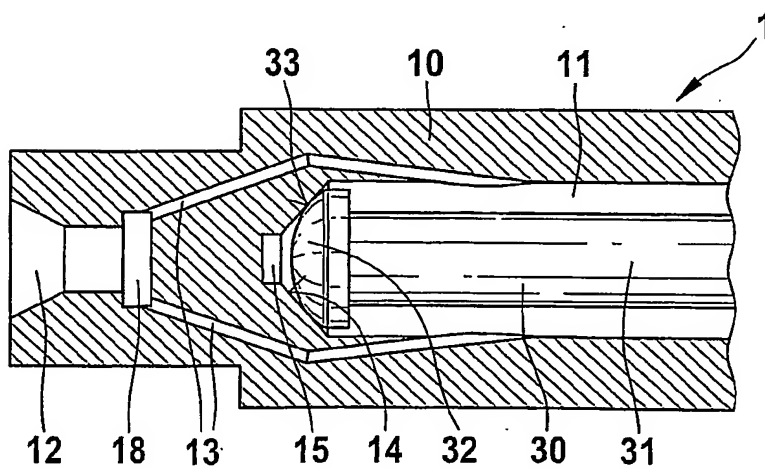


Fig. 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE2004/002081

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F02M51/06 F02M59/46 F02M55/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 1 096 136 A (DELPHI TECHNOLOGIES, INC) 2 May 2001 (2001-05-02) paragraphs '0024!', '0025!; figures 1,2	1,3-6,8
Y	WO 03/040538 A (ROBERT BOSCH GMBH; HOLZGREFE, VOLKER; HOHL, GUENTHER; HUEBEL, MICHAEL;) 15 May 2003 (2003-05-15) page 8, line 6 - line 33; figure 3	1,3-6,8
A	EP 1 174 615 A (DELPHI TECHNOLOGIES, INC) 23 January 2002 (2002-01-23) paragraphs '0001!', '0002!', '0035!; figure 1	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 February 2005

Date of mailing of the international search report

11/02/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Jucker, C

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/002081

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
EP 1096136	A	02-05-2001	EP	1096136 A2		02-05-2001
			US	6390385 B1		21-05-2002
WO 03040538	A	15-05-2003	DE	10153629 A1		05-06-2003
			WO	03040538 A1		15-05-2003
EP 1174615	A	23-01-2002	EP	1174615 A2		23-01-2002
			US	2004173694 A1		09-09-2004
			US	2002014540 A1		07-02-2002

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE2004/002081

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F02M51/06 F02M59/46 F02M55/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 1 096 136 A (DELPHI TECHNOLOGIES, INC) 2. Mai 2001 (2001-05-02) Absätze '0024!', '0025!; Abbildungen 1,2	1,3-6,8
Y	WO 03/040538 A (ROBERT BOSCH GMBH; HOLZGREFE, VOLKER; HOHL, GUENTHER; HUEBEL, MICHAEL;) 15. Mai 2003 (2003-05-15) Seite 8, Zeile 6 - Zeile 33; Abbildung 3	1,3-6,8
A	EP 1 174 615 A (DELPHI TECHNOLOGIES, INC) 23. Januar 2002 (2002-01-23) Absätze '0001!', '0002!', '0035!; Abbildung 1	1-8



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. Februar 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

11/02/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Jucker, C

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/002081

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
EP 1096136	A	02-05-2001	EP	1096136	A2	02-05-2001		
US			US	6390385	B1	21-05-2002		
WO 03040538	A	15-05-2003	DE	10153629	A1	05-06-2003		
WO			WO	03040538	A1	15-05-2003		
EP 1174615	A	23-01-2002	EP	1174615	A2	23-01-2002		
US			US	2004173694	A1	09-09-2004		
US			US	2002014540	A1	07-02-2002		